

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-248384
(43)Date of publication of application : 12.09.2000

(51)Int.CI. C23C 30/00

(21)Application number : 11-375528

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP
NIPPON PAINT CO LTD

(22)Date of filing : 28.12.1999

(72)Inventor : MORISHITA ATSUSHI
MIYAUCHI YUJIRO
TAKAHASHI AKIRA
SHIMAKURA TOSHIAKI
YAMAZOE KATSUYOSHI

(30)Priority

Priority number : 10377054 Priority date 29.12.1998 Priority country JP

(54) NON-CHROMIUM TYPE SURFACE TREATED METALLIC MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a non-chromium type surface treated metallic material which does not contain hexavalent chromium and is imparted with good corrosion resistance and galling resistance.

SOLUTION: (1) The upper layer of a metallic material is provided with a film of 0.1 to 10 μ m thickness contg. an organic resin of 100 pts.wt. as solid contents, a phosphoric compd. of 0.01 to 10 pts.wt. (as PO₄) and 1 to 30 pts.wt. solid lubricant, (2) the upper layer of a metallic material is provided with a film of 0.1 to 10 μ m thickness contg. an organic resin by 100 pts.wt. as solid contents, 0.1 to 50 pts.wt. thiocarbonyl group-contg. compd. and 1 to 30 pts.wt. solid lubricant, or (3) the upper layer of a metallic material is provided with a film of 0.1 to 10 μ m thickness contg. an organic resin of 100 pts.wt. as solid contents, 0.1 to 20 pts.wt. vanadic acid compd. and 1 to 30 pts.wt. solid lubricant.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-348384

(P2000-348384A)

(43)公開日 平成12年12月15日 (2000.12.15)

(51) Int.Cl. ⁷ G 11 B 7/24	識別記号 5 4 1	F I G 11 B 7/24	テマコト ⁸ (参考) 5 4 1 E 5 D 0 2 9 5 4 1 D 5 D 1 2 1 5 4 1 G
7/26	5 2 1 5 3 1	7/26	5 2 1 5 3 1

審査請求 未請求 請求項の数17 O.L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平11-156127

(22)出願日 平成11年6月3日 (1999.6.3)

(71)出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 林 一英
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 貴志 傑法
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100097445
弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

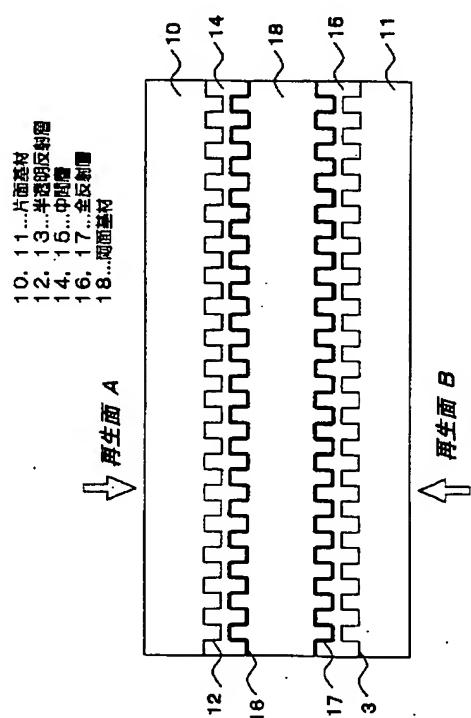
最終頁に続く

(54)【発明の名称】多層光ディスク、その製造方法および反射膜形成装置

(57)【要約】

【課題】構造が簡単で実現が容易な片側から2層読み取り、両側から計4層を再生することが可能な高密度な光ディスク、および量産が容易なその製造方法を提供する。

【解決手段】ディスク中央から外側に向かって、両面に信号が記録されたディスク(両面基材18)、全反射層16(または17)、略透明な中間層14(同15)、半透明反射層12(同13)、片側に信号が記録されたディスク(片面基材10(同11))からなる高密度光ディスクである。両面基材18は射出成形により形成され全反射層16、17を成膜後、半透明反射層12、13を各々持つ片面基材10、11と貼り合わされている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 片側から 2 つの信号層を再生でき、両側から合計 4 つの信号層を再生できる多層光ディスクの構造として、外側から順番に

- (a) ディスクの内側となる面に信号が記録された基材（片面基材）
- (b) 半透明反射層
- (c) 略透明な中間層
- (d) 全反射層
- (e) 両面に信号が記録された基材（両面基材）
- (f) 全反射層
- (g) 略透明な中間層
- (h) 半透明反射層
- (i) ディスクの内側となる面に信号が記録された基材（片面基材）

を持つ多層光ディスク。

【請求項 2】 両面基材が熱可塑性樹脂からなる請求項 1 記載の多層光ディスク。

【請求項 3】 両面基材が紫外線硬化材料からなる請求項 1 記載の多層光ディスク。

【請求項 4】 片面および両面基材がそれぞれ熱可塑性樹脂からなる請求項 1 記載の多層光ディスク。

【請求項 5】 片面および両面基材が全て同じ材料からなる請求項 1 記載の多層光ディスク。

【請求項 6】 2 枚の片面基材の厚みが略等しい請求項 1 記載の多層光ディスク。

【請求項 7】 両面基材と片面基材 2 枚の厚みがすべて略等しい請求項 1 記載の多層光ディスク。

【請求項 8】 両面基材の厚みが片面基材の厚みより大きい請求項 1 記載の多層光ディスク。

【請求項 9】 片面基材の厚みが両面基材の厚みより大きい請求項 1 記載の多層光ディスク。

【請求項 10】 中間層の厚みが 20 ~ 70 μm である請求項 1 記載の多層光ディスク。

【請求項 11】 中間層が紫外線硬化材料からなる請求項 1 記載の多層光ディスク。

【請求項 12】 中間層が熱可塑性材料からなる請求項 1 記載の多層光ディスク。

【請求項 13】 片側から 2 つの信号層を再生でき、両側から合計 4 つの信号層を再生できる多層光ディスクの製造方法として、

- (a) 信号ピットが形成された金属スタンバを作成する工程
- (b) 片側に信号が形成された片面基材および両側に信号が形成された両面基材を作成する工程
- (c) 両面基材の両信号面に全反射層を形成する工程
- (d) 片面基材の信号面に半透明反射層を形成する工程
- (e) 両面基材のそれぞれの信号面と片面基材の信号面側を略透明な材料を用いて貼り合わせる工程

からなる多層光ディスクの製造方法。

【請求項 14】 両面基材を射出成形にて作成する請求項 13 記載の多層光ディスクの製造方法。

【請求項 15】 片面および両面基材をすべて射出成形にて作成する請求項 13 記載の多層光ディスクの製造方法。

【請求項 16】 真空槽内で反射膜となる材料を、加熱あるいはプラズマを利用して飛散させて基材の両面に反射膜を形成する装置として、被処理基材をはさんで、上下あるいは左右の対向した位置 2 力所に飛散機構を有する反射膜形成装置。

【請求項 17】 真空槽内で反射膜となる材料を、加熱あるいはプラズマを利用して飛散させて基材の両面に反射膜を形成する装置として、被処理基材を反転する機構を有する反射膜形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、片側から 2 つの信号層を再生でき、両側から合計 4 つの信号層を再生できる多層光ディスク、その製造方法および反射膜形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の光ディスクである CD や LD はすでに広く普及し、さらに次世代を担う大容量マルチメディアディスクとして DVD ディスクが提案され商品化がなされている。なかでも片面 2 層ディスクに関しては例えば米国特許 5 777 969 号に、その製造方法については特願平 6-297135 号に記載されており、片側から 2 層の信号を再生することが可能であり連続的に信号再生が行えることが大きな特長となっている。

【0003】 この片面 2 層ディスクの拡張型として、片側から 2 層、両側から計 4 層の信号（片面 2 層ディスクの 2 倍の信号容量）を再生することが可能なディスクも提案されている。このディスクの製造方法について以下に簡単に説明する。なお、ここでは完成ディスクの総厚みは 1.2 mm として説明を行う。

【0004】 (1) 片面に信号面を有する略 0.6 mm の厚みを持つ基材 110, 111 を作製する。

【0005】 基材 110（又は 111、以下同様）は射出成形により作製される。表面に信号ピットが形成されたスタンバを射出成形機の金型片面に載せ、溶融したポリカーボネート等のプラスチック樹脂（合成樹脂。以下後述する紫外線硬化性樹脂を含め、「樹脂」は合成樹脂を略称したものとする）を射出し、そして圧縮、それと同時に冷却を行う。型締圧縮によりスタンバ上の信号ピットは略 0.6 mm の厚みを持った基材 110 の片面に転写され、基材 110 上に信号面が形成される。

【0006】 (2) 作製した基材 110, 111 の信号面上に半透明反射層 112, 113 を形成する。

【0007】 半透明反射層 112（又は 113、以下同様）の形成には、通常スパッタリング法が用いられる。

基材 110 はスパッタリング装置に投入され、スパッタリングによりターゲット材料あるいはガス等を導入することによりターゲット材料の化合物を基材信号面上に成膜する。半透明反射層 112 の材料としては、金やシリコン等の金属、窒化シリコンや炭化シリコン等の誘電体を用いる。なお、この半透明反射層 112 の厚みは、その半透明反射層 112 からの信号の強度を決定するだけではなく、2 層目である全反射層（後述）を再生する際再生光はこの層を二度透過するため、2 層目である全反射層からの信号の強度をも決定する。そのため、半透明反射層 112 の厚みは基材上で略均一でなければならない。たとえば、金を用いる場合膜厚は約 1.4 nm となる。

【0008】(3) 半透明反射層 112, 113 上に 40 ~ 70 μm 程度の厚みで透明樹脂層 114, 115 を形成し、その樹脂層表面に信号層を形成する。

【0009】半透明反射層 112 上に紫外線硬化樹脂をドーナツ状に滴下し、ある回転数で基材を高速回転することで紫外線硬化樹脂を均一に延ばす。信号ピットを有するスタンバを信号面が紫外線硬化樹脂と接触するように重ね合わせ、加重しながら紫外線を照射する。加重することによりスタンバ上の信号ピットは樹脂上に転写され、紫外線照射により紫外線硬化樹脂が硬化される。このように硬化した樹脂上に信号ピットが形成される。ここで、紫外線硬化樹脂として硬化後透明となる材料を選択することが重要である。また、硬化後の樹脂層の厚みを 40 ~ 70 μm 程度にするため、樹脂滴下時の滴下位置、高速回転時の回転数及び回転時間、硬化時の加重圧及び紫外線照射時間等を制御する必要がある。

【0010】(4) 上述の(3)で形成した信号面上に全反射層 116, 117 を形成する。

【0011】上述の(2)同様、全反射層 116 (又は 117、以下同様) の形成には、通常スパッタリング法を用いる。全反射層 116 としては、アルミニウムが一般的である。アルミニウムの場合、厚み約 40 nm 以上においてほぼ反射率が飽和し厚み分布による反射率分布が無視できるようになるため、厚み 40 nm 以上の厚みでアルミニウムを成膜する。

【0012】(5) 上述の(1) ~ (4) の工程でつくられたディスク 2 枚の両全反射層 116, 117 を対向させて貼り合わせる。

【0013】貼り合わせ法としては、紫外線硬化樹脂を使う方法とホットメルト法の二つがある。紫外線硬化樹脂を使う場合、(4) の工程で作られた全反射層上に紫外線硬化樹脂をドーナツ状に滴下し、(1) ~ (4) で作製されたもう一枚のディスクを全反射層同士が対向するように重ね合わせる。次に、重ね合った 2 枚のディスクを高速回転し、ディスク間の紫外線硬化樹脂を延ばす。その後、紫外線を照射して樹脂を硬化する。ホットメルト法の場合、(1) ~ (4) で作製されたディスク

2 枚のうち 1 枚あるいは両方のディスクの全反射層上にスクリーンを用いて溶融したホットメルト材料を一様に塗布し、2 枚のディスクを全反射層同士が対向するように重ね合わせる。次に、重ね合わせた 2 枚のディスクを徐々に冷却し、ホットメルト材料を硬化させ貼り合わせ層 118 を形成する。このように貼り合わせたディスクの総厚みは 1.2 mm となる。

【0014】以上の工程により、図 11 に示すような片側から 2 つの信号層を再生でき、両側から合計 4 つの信号層を再生できるディスクが作製される。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の工程(3)において、例えば樹脂基板として用いられるポリカーボネイト基板やアクリル基板は傾きやうねりを持ち、それらに少しの力が加わるだけで傾きやうねりは増大するため、このような樹脂基板上に一定の厚み制御が行われた透明樹脂層を形成し、且つその表面に信号層を形成することは非常に困難であり、歩留まり等の量産性に問題があった。

【0016】本発明は上記従来技術の課題に鑑み、構造が簡単で実現が容易な片側から 2 層を読み取り、両側から計 4 層を再生することが可能な多層光ディスクと、量産性を向上するその製造方法および反射膜形成装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明第 1 の発明は、ディスクの構造として、ディスクの内側となる片面に信号が記録され半透明反射層がその信号面上に成膜された第 1 片面基材と、両面に信号が記録され全反射層が両信号面上に全反射層が成膜された両面基材と、片面に信号が記録され半透明反射層がその信号面上に成膜された第 2 片面基材と、第 1 片面基材の信号面と両面基材上の片面の信号面との間に形成された略透明な中間層と、第 2 片面基材の信号面と両面基材上の第 1 片面基材とは反対の面の信号面との間に形成された略透明な中間層とを、持つ多層光ディスクである。

【0018】また、第 2 の発明は、上記構造を持つディスクの実現するための製造方法として、片面および両面に信号が記録された基材を作製する工程と、両面に信号記録された基材の両面の信号面上に全反射層を形成する工程と、片面に信号記録された基材の信号面に半透明反射層を形成する工程と、両面信号基材の片面と片面信号基材の信号面とを略透明な中間層を用いて貼り合わせる工程と、両面信号基材の逆側の面ともう一枚の片面信号基材の信号面とを略透明な中間層を用いて貼り合わせる工程とからなる製造方法である。

【0019】そして、第 3 の発明は、上記製造方法において両面に信号記録された基材両面に全反射層を形成する工程のため、ディスク両側に反射膜を順次あるいは同時に形成する反射膜形成装置を提案するものである。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、片側から2つの信号層を再生でき、両側から合計4つの信号層を再生できる多層光ディスクの構造として、片面に信号が記録され半透明反射層がその信号面上に成膜された透明な2枚の片面基材と、両面に信号が記録され全反射層が両信号面上に全反射層が成膜された両面基材と、それらの間を埋める略透明な中間層とから成る多層光ディスクである。ディスクの芯となる両面基材はある程度の厚みおよび強度を持っているため、この基材の両面に信号ピットを形成することが可能であり、従来の方法のように基材上に直接2層目の信号を形成する必要がなくなり、単に2枚の基材を貼り合わせるだけで多層構造が実現でき、歩留まりおよび量産性を向上しやすい。また、第1片面基材—両面基材—第2片面基材の3重構造となるため、強度的に優れるとともに、厚み方向に表裏対称な構造をとるためディスクのそり、ひずみの発生を抑えることが可能となる。

【0021】本発明の請求項2に記載の発明は、請求項1に記載された両面基材を熱可塑性樹脂によって作製するものである。これにより、両面基材を従来の光ディスク(CD, LD, DVD)で用いられている射出成形機を用いて簡単に作製することができる。また熱可塑性樹脂でできた両面基材はある程度の強度をもつため、両面基材に信号ピットの形成、全反射膜の形成、貼合わせ時の平坦性の保持等を安定して行うことができる。

【0022】本発明の請求項3に記載の発明は、請求項1に記載された両面基材を紫外線硬化材料によって作製するものである。紫外線硬化材料は一般的に粘度が小さいため、両面基材における信号ピットの形成が安定かつ容易である。熱可塑性樹脂と同様、紫外線硬化後ある程度の強度をもつため、全反射膜の形成、貼合わせ時の平坦性の保持等を安定して行うことができる。

【0023】本発明の請求項4に記載の発明は、請求項1に記載された片面および両面基材をそれぞれ熱可塑性樹脂によって作製するものである。これにより、請求項2に記載の発明と同様な利点があると同時に、片面基材も従来の基材作製装置を用いることができ、信号ピットの形成、半透明反射膜の形成および貼合わせ時の平坦性の保持等が容易に実現できる。

【0024】本発明の請求項5に記載の発明は、請求項1に記載された片面および両面基材が全て同じ材料によって作製するものである。これにより材料が一括して管理できるため、材料コストおよび管理コストが低減できる。また、3枚の基材の熱膨張率、吸水率等の物理特性が等しくなるため、環境変化に対して非常に強い、すなわち、ディスクのそり、ひずみ等の変形の発生を低減することが可能となる。

【0025】本発明の請求項6に記載の発明は、請求項1に記載された2枚の片面基材の厚みを略等しく作製す

るものである。これにより、ディスクの厚み方向に対称な構造となるため、ディスクのそり、ひずみ等の変形の発生を低減することが可能となる。

【0026】本発明の請求項7に記載の発明は、請求項1に記載された両面基材と片面基材2枚の厚みをすべて略等しく作製するものである。これにより、片面基材と両面基材の貼合わせ時に2枚のディスクの強度バランスがとれるため安定であり、ディスクの上下を問わない、また縦型プロセスにしても問題ない、装置を対称な形にできる等、プロセスの自由度が増す。

【0027】本発明の請求項8に記載の発明は、請求項1に記載された両面基材の厚みを片面基材の厚みより大きくするものである。完成ディスクとしての強度を強くするためには、すべての基材厚みを大きくすれば良いが、完成ディスク厚みが厚くなってしまう。ディスクの全厚みを厚くすることなく、完成ディスクの強度を高めるものである。すなわち、両面基材を厚く、片面基材を薄くすることにより、芯となるものの強度が高まり、剛性を強くでき、衝撃等に強いものとすることができる。また、ディスク表面から信号面までの距離が短くなるため、信号再生時のディスクとピックアップヘッドの傾きに強くなる。

【0028】本発明の請求項9に記載の発明は、請求項1に記載された片面基材の厚みを両面基材の厚みより大きくするものである。再生信号面をディスク表面から遠い位置にすることで、表面の傷やごみの影響を受けにくくすることができる。ただし、上記と同様の理由で実用上ディスク厚みはある程度薄いものが望ましい。よって、片面基材を厚く、両面基材を薄くすれば、ディスクの全厚みを厚くすることなく、ディスク表面の傷やごみに強いディスクにすることができる。また、厚い片面基材は射出成形による作製が容易になり、基材自体の反りを抑えることができ、結果として貼り合わせ後のディスクの反りも抑えられる。

【0029】本発明の請求項10に記載の発明は、請求項1に記載された中間層の厚みを20~70μmとするものである。中間層厚みを20μm以上とすることで、片側からの再生時に2層の信号が十分に分離でき、また、中間層厚みを70μm以下とすることで、再生光学系を変更することなく、単に焦点制御位置を変化させることで2層の信号を再生することが可能となる。

【0030】本発明の請求項11、12に記載の発明は、請求項1に記載された中間層を紫外線硬化樹脂あるいは熱可塑性樹脂とするものである。紫外線硬化樹脂あるいは熱可塑性樹脂は再生光に対して略透明であるため、中間層を透過して2層目の信号を再生することが可能となる。また、特に紫外線硬化樹脂は軟化点が比較的高く熱的に強いため、環境変化に対して強いディスクを作製することができる。また、熱可塑性樹脂を用いる場合、加熱によって接着するため、紫外線硬化樹脂による

接着の場合のような大がかりな紫外線光源を必要とせず、樹脂を軟化させるための加熱装置があれば良いため基材接着装置の構成が簡易となる。

【0031】本発明の請求項13に記載の発明は、
(a) 信号ピットが形成された金属スタンパを作製する工程
(b) 片側および両側に信号が形成された片面基材、両面基材を作製する工程
(c) 両面基材の両信号面に全反射層を形成する工程
(d) 片面基材の信号面に半透明反射層を形成する工程
(e) 両面基材のそれぞれの信号面側と片面基材の信号面側とを対向させて略透明な材料を用いて貼り合わせる工程、によって多層ディスクを製造するものである。従来はうねった基材上に信号層を形成しなければならなかつたが、これによれば、基材上に再度信号層を形成する必要がなく、2つの信号基材を貼り合わせるだけで2層構造を作れるため非常に簡単なプロセスで済む。また、それにともなって歩留まりおよび量産性を向上することができる。

【0032】本発明の請求項14、15に記載の発明は、請求項15に記載された工程(b)において両面基材を、あるいは片面および両面基材のすべてを射出成形にて作製するものである。

【0033】これにより、従来のCD、DVDの製造装置を使用することが可能となるため、プロセスの大幅な変更を必要とせず多層ディスクを作製することができる。

【0034】本発明の請求項16に記載の発明は、真空槽内で反射膜となる材料を、加熱あるいはプラズマを利用して飛散させて基材の両面に反射膜を形成する装置として、被処理基材をはさんで、上下あるいは左右の対向した位置2カ所に飛散機構を有する反射膜形成装置とするものである。これによって、基材両面に同時に反射膜を形成することができ、1台の装置で生産タクトを長くすることなく両面基材の両信号面に反射膜を形成することが可能となる。

【0035】本発明の請求項17に記載の発明は、真空槽内で反射膜となる材料を、加熱あるいはプラズマを利用して飛散させて基材の両面に反射膜を形成する装置として、被処理基材を反転する機構を有する反射膜形成装置とするものである。これによって簡易な構成で、1台の装置で両面基材の両信号面に反射膜を形成することができる。

【0036】(実施の形態1) 以下具体的な例をもって本発明を詳述する。

【0037】実施例の1つとして、各基材厚が略0.4mmであり、トータルのディスク厚みが1.2mmとなるディスクを作製する場合を例として説明する。

【0038】図1に、本実施例において作製する多層光ディスクの構造の模式図を示す。図1において、2枚の片面基材10、11は、その信号面が両面基材18の信

号面と対向するように、両面基材50の両側より貼り合わされた構造となっている。本実施例では、片面基材10、11および両面基材50の材料として従来の光ディスク(CD, LD, DVD)で用いられているポリカーボネートを用いている。また、片面基材10、11および両面基材50の信号層のピット列は、最短ピット長0.44μm、トラックピッチ0.74μmで形成されている。2つの片面基材10、11の信号面には、半透明反射層12、13として金薄膜が形成されている。また、両面基材18の両信号面には、全反射層16、17として膜厚60nm程度のアルミニウム膜が形成されている。両面基材18と片面基材10、11との分離する中間層14、15は、紫外線硬化樹脂が紫外線により硬化された略透明なものであり、その厚さは約50μmである。

【0039】以下に、図1の多層光ディスクの信号再生に関して説明する。半透明反射層12が形成された信号層の信号を再生する際、再生面Aから入射したレーザ光はスポットサイズ約1μmとなるように半透明反射層12上にピックアップヘッドにより集光されており、半透明反射層12上の信号ピットが読み取られる。次に全反射層16が形成された信号層の信号を再生する際、上記のレーザ光の焦点はピックアップヘッドの焦点位置制御により、容易に全反射層16上に結ばれ、信号ピットが読み出される。中間層14の厚さが約50μmと小さいために、この焦点位置制御はピックアップヘッド内のレンズを駆動するアクチュエータの動作により容易である。また、再生信号層でない半透明反射層12により反射される迷光をピックアップヘッド上で十分小さくするために、中間層14の厚さ約50μmは十分大きいといえる。残り2つの信号層の再生においては上記同様の方法で再生面Bから行うことができる。以上のように、片側から2つの信号層、両側から合計4つの信号層の再生が可能である。

【0040】図1の多層光ディスクの製造方法の工程図を図2～図6に示す。以下製造工程を各工程ごとに説明する。

【0041】なお本実施例において、上記基材上のピットを形成するために、スタンパには最短ピット長0.44μm、トラックピッチ0.74μmでピットが形成されたものを用いる。これは再生スポットに応じて自由に設定すべき値であり、本発明において一意的なものではない。

【0042】(1) 両面基材の作製(図2参照)

金型の可動側20および固定側21の両方にスタンパ22、23が取り付けられ、かつ金型を閉じたときのキャビティ厚が0.38mmとなる金型と成形機を用いる。これらを用い、射出成形法により両面基材を作製する。

【0043】金型の両側面に2枚のスタンパ22、23をホルダ24、25によりそれぞれ取り付ケ、型を閉じ

た後キャビティ内に約380℃の高温のポリカーボネイト樹脂26を射出投入する。(図2(a)) なお、転写性を良好にするため、両スタンパ22、23は信号面に信号ピット部が飛び出した形状になっているものを用いている。型縫加圧、保持、及びカッター27によるゲートカットを行った(図2(b)) 後、金型を開いて成形品である両面基材28を取り出す(図2(c))。

【0044】両面基材28は、信号再生時レーザ光がその中を通過しないため、信号劣化の原因となる複屈折に対する制限がなく、信号転写およびそり、うねりのみが問題となり、成形条件のマージンが広くとることができ。そりやうねりを抑えるには、例えば、信号転写が行える範囲で金型鏡面温度を下げれば良い。

【0045】なお、キャビティ厚は0.38mmでなくとも、希望する基材厚みと等しいか多少小さめにするのが好ましい。

【0046】(2) 片面基材の作製(図3参照)
上記工程(1)と同様の2つの金型29、30の片側鏡面だけにスタンパ31、32をそれぞれ取り付け(図3(a))、2枚の0.4mmの片面基材を作製する。ただし、このときスタンパ31、32をそれぞれ取り付けた金型29、30を閉じたときのキャビティ厚は0.38mmとなっていなければならぬ。この工程は、成形する基材厚みが0.4mmと薄いだけで、それ以外は従来のCD、DVDと同じ射出成形法である。なお基材厚が薄いため、基材内部の冷却が速く、従来のディスク基材の成形工程よりもタクトを短くすることが可能である。金型29、30内に射出されるポリカーボネート樹脂33は上記行程(1)同様約380℃である。工程(1)と同様、樹脂射出(図3(a))、型縫加圧、保持およびゲートカットを経て、片面基材34、35を作製する(同(b))。

【0047】なお、工程(1)同様、なお、キャビティ厚は0.38mmでなくとも、希望する基材厚みと等しいか多少小さめにするのが好ましい。

【0048】(3) 全反射層の形成(図4参照)
両面基材28の両面の信号面に、スパッタリング(図4(a))によりアルミニウム全反射層36を60nmの膜厚で形成する(図4(b))。なお、アルミニウム層の膜厚が45nm以上であれば、その反射率は飽和し最大値となるので望ましい。また全反射層の材料としてはアルミニウム全反射層と同等の反射率が得られるものであれば、いずれの材料でもよい。

【0049】両面反射膜形成装置として、図7に示すような装置を用いる。

【0050】本装置の構成は、対向した位置に2ヶの反射膜用材料のアルミニウムターゲット60、61、2ヶのプラズマ発生装置62、63、それらの略中央にて基材をマスクするセンタマスク64、65およびアウタマスク66、67、成膜チャンバに基材70を供給する搬

送テーブル68を有する。

【0051】両面に反射膜を形成される基材70は、搬送テーブル68上に取り付けられているチャック69により外周より保持され成膜チャンバに供給される。センタマスク64、65およびアウタマスク66、67は両側より基材70に近づき、基材70に接触する。このとき、これらの各マスクは制御装置76により制御された駆動装置72、73、74、75により駆動される。駆動装置72、73、74、75の例として、エアシリンダが挙げられる。基材70の上下にあるプラズマ発生装置62、63にて発生したプラズマにより、基材両面のマスクされた領域以外の全面にターゲット材料であるアルミニウム全反射層がスパッタされる。反射層形成後、センタマスク64、65およびアウタマスク66、67は基材70から後退し、両面基材70は搬送テーブル68によって成膜チャンバ外に排出される。各マスクの後退は、制御装置76により制御された駆動装置72、73、74、75による。

【0052】このように、ディスクの両側から、同時に反射膜を形成する対向した位置に2ヶの反射膜用材料ターゲット、2ヶのプラズマ発生装置、それらの略中央にて基材をマスクするセンタおよびアウタマスク各2ヶ、成膜チャンバに基材を供給する搬送テーブルを用いることにより、1台で両面の反射膜を短時間で形成できる。また、ここでは2ヶのプラズマ発生装置は基材をはさんで上下に位置しているが、基材の搬送方法を改良したうえで2ヶのプラズマ発生装置を基材をはさんで左右に位置させても構わない。

【0053】なお、成膜チャンバへの基材の移動は、あらかじめ成膜チャンバに設置されたマスクに搬送テーブルでセットする本実施例のような方法か、基材がセットされたマスク兼用の保持具が移動する方法か、いずれでも良い。

【0054】また、本実施例では搬送装置として、基材の外周エッジを保持する搬送テーブルを用いているが、基材中央部を保持し両面の信号領域すべてに反射膜を形成することが可能な形状のものであれば、本実施例と異なる形状のものを用いても構わない。

【0055】図7の代わりに、他の両面反射膜形成装置として、図8に示すような装置も用いることができる。

【0056】本装置の構成は、基材反転機構をメインチャンバ内部に備えたものである。搬送アーム80はアームシャフト81を中心とした180°回転が可能であり、基材82を反転することが可能なものである。なお基材82はチャック83により外周より保持されている。

【0057】まずアームに取り付けられているエアシリンダ84により搬送アーム80が伸ばされることにより基材82は成膜チャンバー内に供給され、片面の膜付けを行う。次に、搬送アーム80はエアシリンダ84によ

り収縮され、反転用エアシリンダ85により基材82を反転させる。その後再度成膜チャンバ内に基材82を供給し、逆面の膜付けを行う。これにより、基材82の両面に反射膜を形成することができる。このように基材反転機構を備えることにより、1台で両面の反射膜を形成できる。

【0058】また、従来からあるCD、DVD用の片面スパッタ装置を用いても良い。この場合以下の2つの方法を用いることが望ましい。

【0059】第1の方法として、図9に示すようにスパッタ装置86、87の2台を直列に連結したラインを用いる方法である。基材反転機構88はスパッタ装置86、87の間に設置されてある。まずスパッタ装置86で片面に反射膜を形成した後、スパッタ装置87で逆面に反射膜を形成する。

【0060】第2の方法として、図10に示すようにスパッタ装置86の1台で、片面に反射膜を形成した後取り出し、基材反転機構88により反転させて再投入し、逆面に反射膜を形成する方法である。この方法では、効率よく両面スパッタを済ますために、基材反転後からスパッタ装置86へ再投入する間でのバッファテーブルの個数やスパッタ装置への透明基材の供給頻度をスパッタ装置に応じて最適化する必要がある。

【0061】なお、膜形成方法としてスパッタリングを用いて説明したが、すべての方法において蒸着法等、同様の効果が得られる方法であればいずれの方法を用いても良い。

【0062】(4) 半透明反射層の形成(図5参照)
半透明反射膜形成装置としては、DVD2層ディスク製造に用いられる従来の半透明反射膜スパッタ装置を使用できる。スパッタリング(図5(a))により、半透明反射層37として金約15nmを片面基材34、35の信号面に形成する(図5(b))。金の膜厚は、再生時に手前信号層(片面基材上)、奥信号層(両面基材上)のディテクタへの戻り光量を略等しくなるように選ぶ。各信号層からのディテクタへの戻り光量は、膜形成条件による半透明反射層の吸収率、中間層の吸収率、全反射層の反射率等によって異なる。

【0063】なお、半透明反射層材料としてSi、SiC、SiN等を用いても良い。

【0064】なお、本工程においても、膜形成方法としてスパッタリングを用いたが、蒸着法等、同様の効果が得られる方法であればいずれの方法を用いても良い。

【0065】(5) 貼り合わせ(図6参照)

まず、両面基材と片面基材の一方とを貼り合わせる。両面基材28の片側の信号面側上に、紫外線硬化性樹脂38を滴下し(図6(a))、その上に片面基材34を信号面側を下にして重ね合わせる(図6(b))。その後、重ね合わせた2枚の基材を高速回転して紫外線硬化性樹脂38を広げ、均一な樹脂厚を基材全域にわたり形

成し、余分の樹脂をディスク外周端から吐出する(図6(c))。その後、紫外線39を片面基材34側より照射することにより紫外線硬化性樹脂38を硬化させ、ディスク40を作製する(図6(d))。これは、片面基材上の金半透明反射層が両面基材上のアルミニウム全反射層に比べ、紫外線の大きな透過率を持つためで、より小さな紫外線光量で紫外線硬化性樹脂を硬化することができる。これは、紫外線光量やその照射時間の変化に対して、より広いマージンを有することを意味し、同時にそれらのパラメータにより貼り合わせ後のディスクのそりをより制御できることを意味する。

【0066】次に、そのディスク40ともう1枚の片面基材35とを貼り合わせる。前行程にて両面基材と片面基材が貼り合わせられたディスク40の信号面側上に、紫外線硬化性樹脂38を滴下し、その上に片面基材35を信号面を下にして重ね合わせる(図6(e))。その後、前工程と同様に、重ね合わせた片面基材35とディスク40を高速回転して、紫外線硬化性樹脂38を硬化させ(図6(f))、3層構造のディスクが完成する。

【0067】なお、形成される中間層の厚さは、滴下する紫外線硬化性樹脂量、2枚の基材を重ね合わせた後の回転開始までの待ち時間、高速回転時の回転速度及び回転時間等により制御する事が可能である。

【0068】また、本貼り合わせ工程では、2度の紫外線硬化性樹脂滴下において両面基材の信号面側に滴下を行ったが、他方の片面基材の信号面側への滴下でもかまわない。

【0069】また、本貼り合わせ工程では中間層の材料として紫外線硬化性材料を用いたが、熱可塑性材料を用い従来のDVD製造のホットメルト式で貼り合わせを行うことも可能である。

【0070】以上本発明の詳細な説明を行ったが、両面基材を作製する際、基材材料として紫外線硬化材料を用いる方法もある。この場合、まず1つのスタンパ上に紫外線硬化材料を滴下し、その上にもう片方のスタンパを載せる。その後、補強用の2枚のガラス板にそれらを挟み、作製される基材の厚みを調整するためにプレス機によりそれらをプレスしながら、紫外線により硬化させる。硬化後は、両スタンパより両面基材を剥がす。

【0071】又、両面基材および片面基材の厚みは0.1mm~1.5mmで作製するのが好ましい。0.1mm以上の基材厚とすることにより、2枚のディスクの貼り合わせ時に充分な強度、すなわち平坦さを保持したまま貼り合わせることが可能となる。また1.5mm以下の厚みとすることで、従来のプロセスを大きく変更する必要がなくなる。なお両面基材の厚みおよび片面基材の厚みが0.1mm~1.5mmの範囲であるならば、本実施例と同様の製造方法を用いて、同様な特性のディスクを作製することができる。

【0072】また、本実施例においては3枚の基材の厚

みを等しくして作製したが、ディスクの反りに対するピックアップヘッドの許容度が小さい場合には、両面基材厚>片面基材厚にすれば、ディスク表面と信号面との距離が短くなるため信号再生時のディスク反りの影響を小さくすることができる。貼り合わせ後のディスク反りを小さくする必要がある場合には、両面基材厚<片面基材厚にすれば、片面基材が厚くなるため射出成形が容易になり2枚の片面基材自体の反りが抑えられ、貼り合わせ後のディスク反りも抑えられる。

【0073】

【発明の効果】以上のように本発明の多層光ディスクは、簡単な構造であり、かつ両面基材がある程度の厚みを持っているため、基材両面に信号ピットを形成することが容易となる。また、単に3枚の基材を貼り合わせるだけで、片側から2層読み取り、両側から計4層を再生することが可能な高密度多層光ディスクが容易に実現できる。また、厚み方向に「片面基材—両面基材—片面基材」の表裏対称な3重構造をもつために、強度的に優れるとともに、ディスクのそりやひずみの発生を抑えることが可能となる。さらに、歩留まりおよび量産性を向上しやすい実用的な製造方法も提供することができるという優れた効果を有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における多層光ディスクの構造を示す模式図

【図2】同、多層光ディスクの製造方法のうち両面基材の作製工程説明図

【図3】同、多層光ディスクの製造方法のうち片面基材の作製工程説明図

【図4】同、多層光ディスクの製造方法のうち全反射層の形成工程説明図

【図5】同、多層光ディスクの製造方法のうち半透明反射層の形成工程説明図

【図6】同、多層光ディスクの製造方法のうち貼り合わせ工程説明図

【図7】同、両面反射膜形成装置の一例を示す図

【図8】同、両面反射膜形成装置の別の例を示す図

【図9】同、両面反射膜形成ラインの一例を示す工程模式図

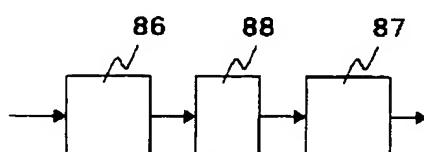
【図10】同、両面反射膜形成ラインの別の例を示す工程模式図

【図11】従来の多層光ディスクの構造を示す模式図

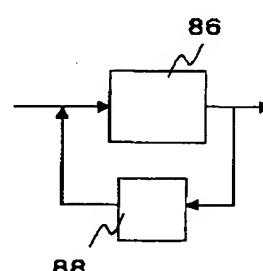
【符号の説明】

- 10, 11, 34, 35 片面基材
- 12, 13, 37 半透明反射層
- 14, 15 中間層
- 16, 17 全反射層
- 18, 28 両面基材
- 20 可動側
- 21 固定側
- 22, 23, 31, 32 スタンパ
- 24, 25 ホルダ
- 26, 33 ポリカーボネイト樹脂
- 27 カッター
- 29, 30 金型
- 36 アルミニウム全反射層
- 38 紫外線硬化性樹脂
- 39 紫外線
- 40 ディスク
- 60, 61 アルミニウムターゲット
- 62, 63 プラズマ発生装置
- 64, 65 センタマスク
- 66, 67 アウタマスク
- 68 搬送テーブル
- 69, 83 チャック
- 70, 82 基材
- 76 制御装置
- 72, 73, 74, 75 駆動装置
- 80 搬送アーム
- 81 アームシャフト
- 84 エアシリンダ
- 85 反転用エアシリンダ
- 86, 87 スパッタ装置
- 88 基材反転機構

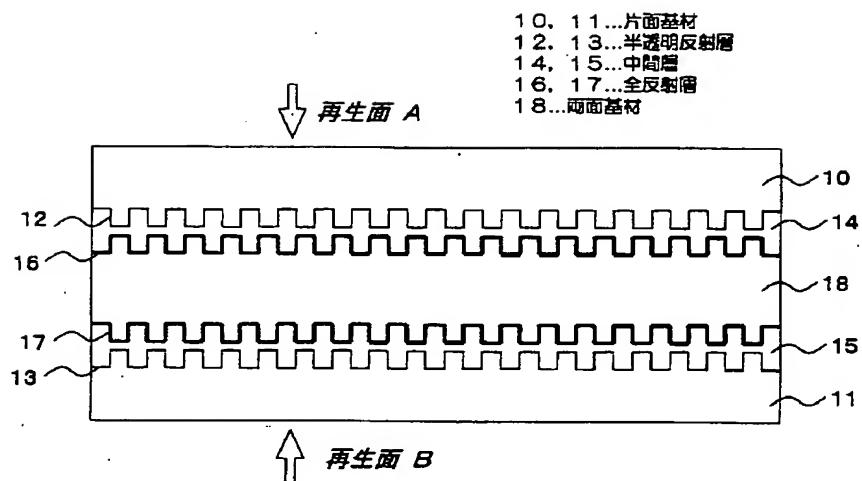
【図9】



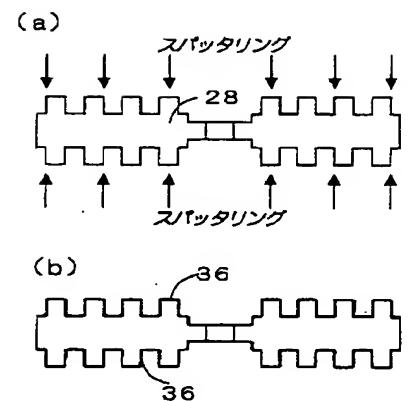
【図10】



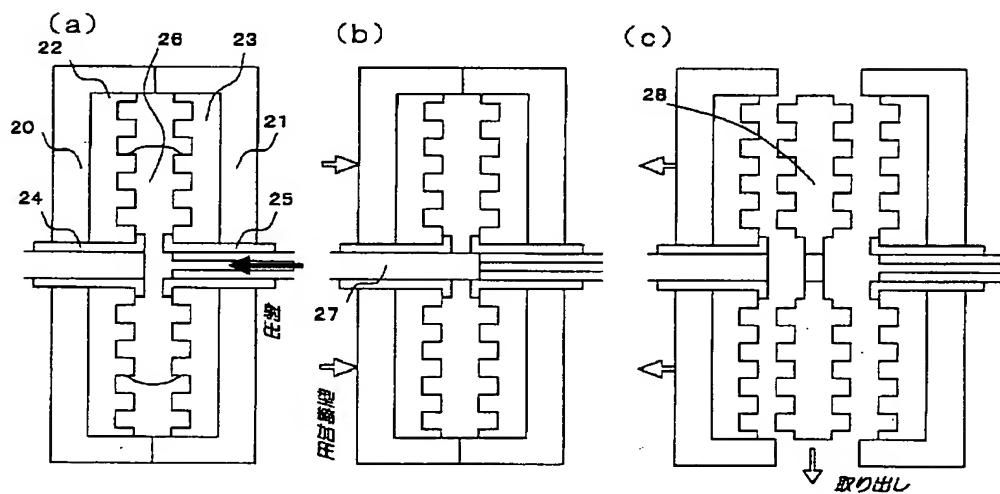
【図1】



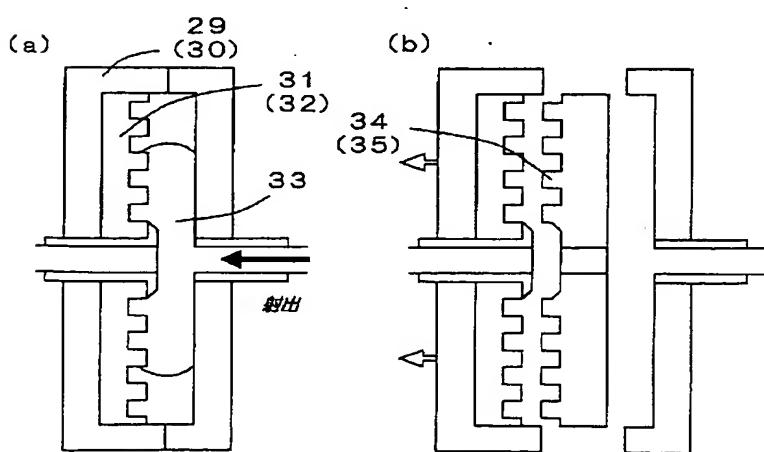
【図4】



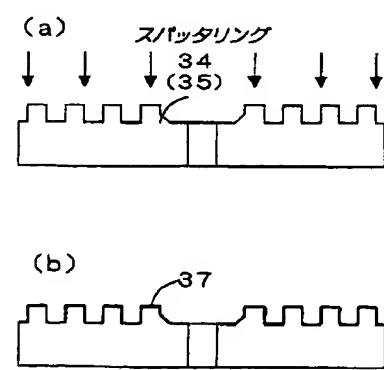
【図2】



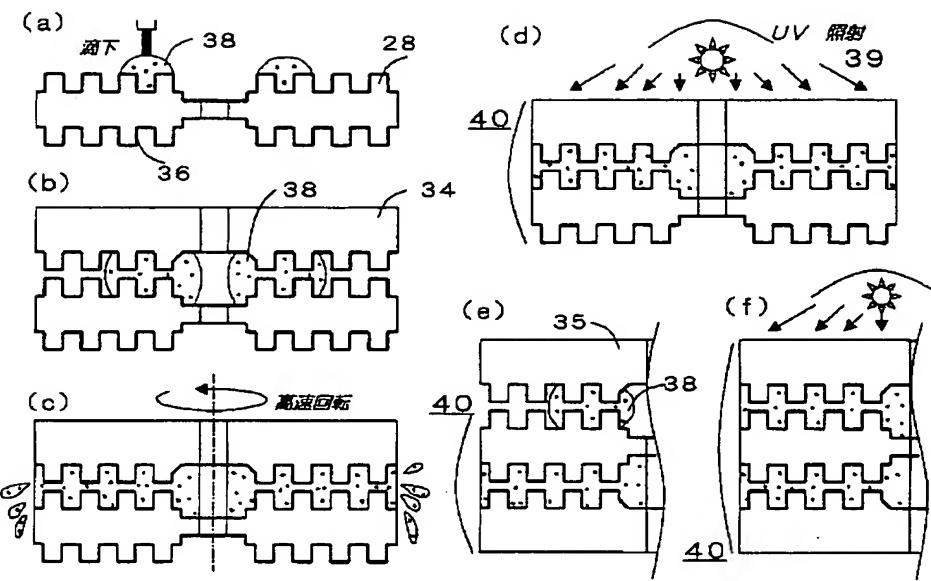
【図3】



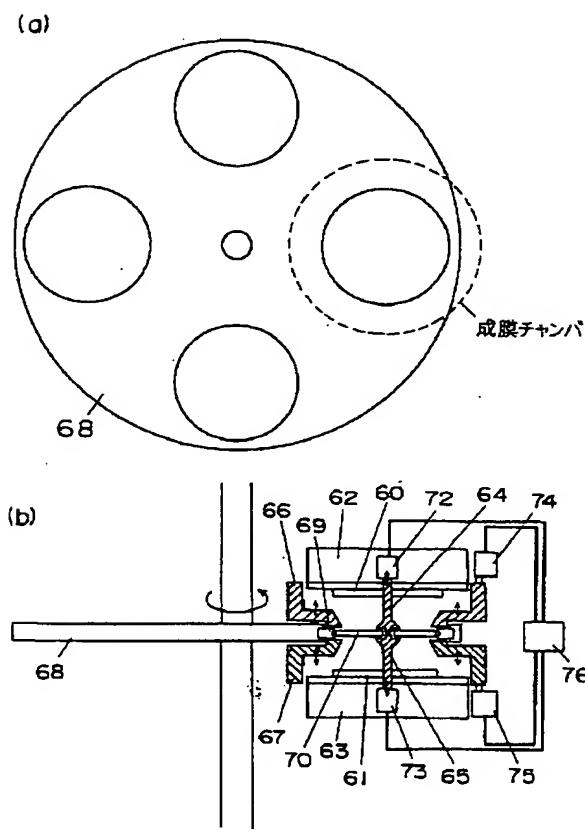
【図5】



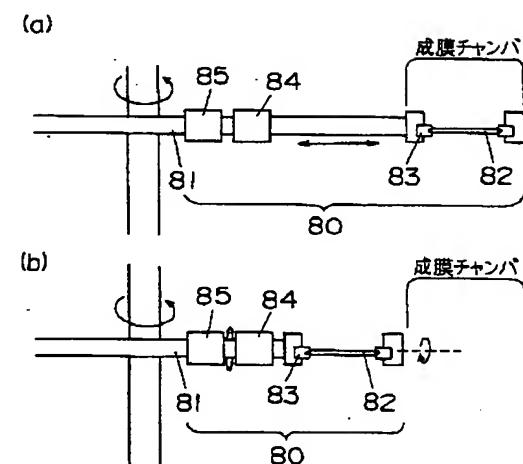
【図6】



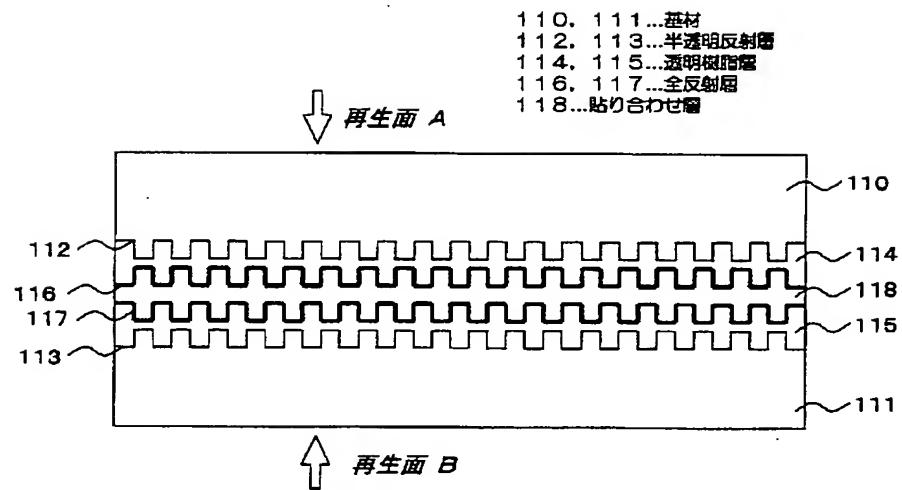
【図7】



【図8】



【図11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D029 RA01 RA07 RA08 RA12 RA27
RA30 RA46 RA49
5D121 AA05 AA07 DD05 EE02 EE03
EE19 EE21 FF02 GG02